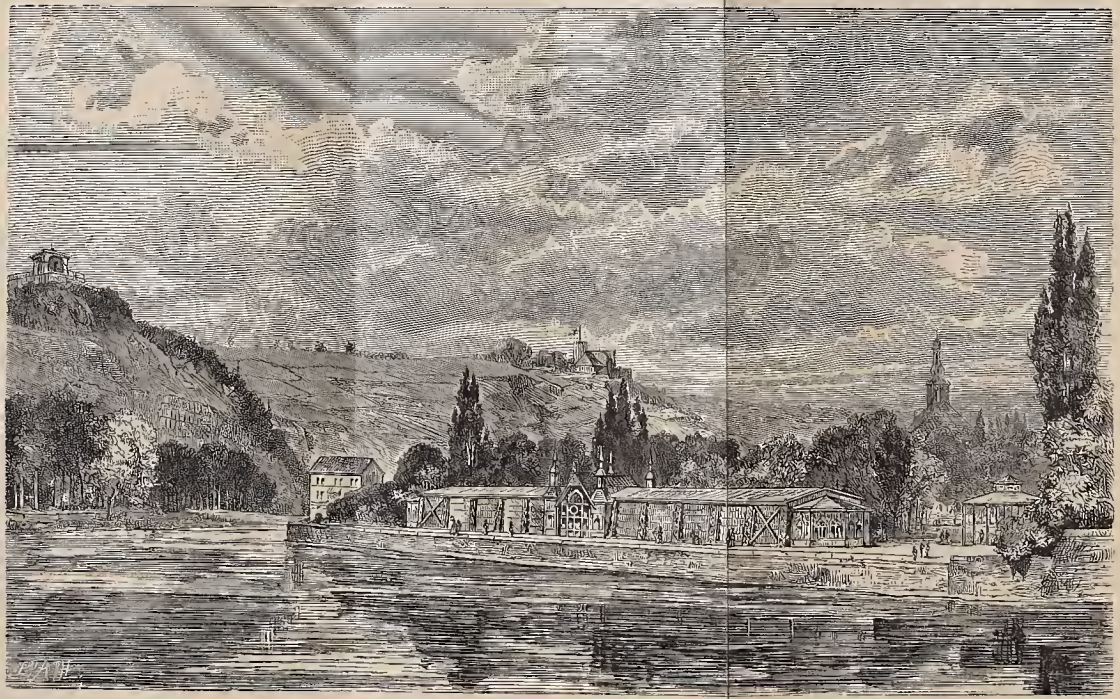
25 MAY 91



Das Inhalatorium in Bad Kreuznach.

DAS OZON

und

seine mögliche therapeutische Bedeutung

von

DR. EDUARD STABEL

Königlicher Sanitätsrath

Ritter des Königl. Preuss. Rothen Adler-Ordens IV. Klasse
und des Königl. Schwed. Wasa-Ordens.

Mit einem Holzschnitt.

MAY 9

KREUZNACH

REINHARD SCHMITHALS
Königlicher Hofbuchhändler.

1883.

Vorwort.

Nachdem ich die Resultate meiner früheren Untersuchungen über das Wesen der Salinen-Atmosphäre in meiner Monographie über Kreuznach niedergelegt, habe ich nun auch das Ozon in den Kreis meiner Beobachtungen hineingezogen.

Besitzen wir in unserer Soole eine kräftig alterirende Heilpotenz, so erblicken wir in der Salinen-Atmosphäre, namentlich in ihrem Ozon-Gehalt, ein mächtiges Unterstützungsmittel zur Tonisirung des Nervensystems.

Möge das vorliegende Schriftchen einer nachsichtigen Beurtheilung bestens empfohlen sein!

Kreuznach, den 1. Mai 1883.

Der Verfasser.

MAY 91

A. Das Ozon.

Das Ozon wurde im Jahre 1840 von Professor Schönbein in Basel entdeckt.

Bei den Betrachtungen über das Ozon drängt sich uns zunächst die Frage auf: „Was ist Ozon?“

Ozon ist ein farbloses, stark oxydirendes Gas von eigenthümlichem, als schwefelig oder phosphorig bezeichnetem Geruch. Bis jetzt ist dasselbe jedoch für sich isolirt noch nicht dargestellt. (Engler.*)

Rücksichtlich seines chemischen Verhaltens hat das Ozon mit dem Chlor eine grosse Aehnlichkeit. Es übertrifft dasselbe jedoch noch an Energie der Oxydations-Wirkung; denn „das Ozon zeichnet sich vor Allem durch seine hohe oxydirende Kraft aus. Es zerstört die Beweglichkeit und den hellen Glanz des metallischen Quecksilbers“. (R. J. Mann).

Seiner chemischen Zusammensetzung nach ist das Ozon eine Modification des Sauerstoffs. „Das

*) Vergl. Historisch-kritische Studien über das Ozon von C. Engler, ord. Professor am Polytechnikum in Karlsruhe. (Halle 1879).

Molekül des Ozons besteht aus 3 Atomen, das des gewöhnlichen Sauerstoffs aus 2 Atomen, mit andern Worten, ein Volumen gewöhnlichen Sauerstoffgases enthält nur $^2/_3$ so viel Sauerstoffatome, als der gleiche Raum Ozongas". „Dem Ozon kommt somit die Molekülformel O^3 zu und können wir uns dabei vorstellen, dass die 3 Sauerstoffatome ringförmig — jedes Atom mit je einer Valenz an das benachbarte — gebunden sind, während das Molekül des gewöhnlichen Sauerstoffs aus 2 Atomen besteht, die sich gegenseitig doppelt binden". (Engler).

Ozon. Gewöhnlicher Sauerstoff.

„Der elektrische Funke kann das Molekül des gewöhnlichen Sauerstoffs sprengen in O + O und dann hängen sich einzelne der freigewordenen Atome an andere unzersetzt gebliebene Moleküle O^2 heran und bilden Ozon". (Binz.*)

Es wird daher nicht etwa reines Ozon gebildet, sondern nur ein ozonisirtes Gas, ozonisirter Sauer-

---

*) Vergl. Berliner klinische Wochenschrift 1882. Nr. 1, 2 und 43: Ozonisirte Luft, ein schlafmachendes Gas von C. Binz in Bonn.

stoff; denn „nur ein ganz kleiner Theil des Sauerstoffs wird ozonisirt, der Rest aber bleibt im Zustande des gewöhnlichen Sauerstoffs, auch wenn man noch so lange den electrischen Strahl wirken lässt". (Engler).

Die gewöhnlichste und einfachste Methode der Darstellung des Ozons besteht denn auch darin, dass man electrische Funken durch reinen Sauerstoff (oder atmosphärische Luft) durchschlagen lässt.

Eine Eudiometerröhre wird mit Wasser, welchem etwas Stärkekleister (einem Liter Wasser wird ein Decigrm. Stärke, in 5 Grm. Wasser gekocht, zugesetzt) und ein kleiner Zusatz (10 Tropfen) einer Jodkalium-Lösung (10 Grm. Kali hydroj. gelöst in 100 Grm. Aq. dest.) beigefügt, angefüllt und dann in ein Gefäss, das dieselbe Mischung enthält, umgekehrt eingesenkt. Lässt man nun Sauerstoff in die Eudiometerröhre eintreten und bringt alsdann ihre Platindrähte mit den beiden Polen eines Inductions-Apparates (ich bediente mich eines Funken-Inductors, durch ein Flaschenelement von 21 Cm. Höhe in Thätigkeit gesetzt) in Berührung, so färbt sich die Flüssigkeit blau, indem das Jod, durch das Ozon aus seiner neutralen Verbindung mit Kalium befreit, seine charakteristische Farbe entwickelt.

Benutzt man reinen Sauerstoff zum Experimentiren, so tritt die Ozon-Reaction natürlich schneller ein, als wenn man atmosphärische Luft anwendet.

Die zweite Methode der Darstellung des Ozons (Ozonbildung mittelst stiller Entladung) besteht darin, dass man durch den Sauerstoff einen starken electrischen Strom hindurchleitet. Ich wählte hierzu den in Heumann's Anl. z. Experimentiren, 1876, S. 59 abgebildeten Ozonisator, käuflich bei C. Gerhardt (Marquart's Lager chemischer Utensilien) in Bonn.

In einer 1,8 cm weiten Glasröhre, welche in einer Länge von 17 cm auf ihrer äusseren Fläche mit Staniol überzogen, ist eine innen versilberte Glasröhre von 1 cm Durchmesser in der Art eingeschmolzen, dass zwischen den beiden Röhren ein Zwischenraum bleibt, in welchen der Sauerstoff eintreten und aus welchem das ozonisirte Gas, nachdem man die beiden Metallbelegungen mit einem kräftigen Inductions-Apparat verbunden, austreten kann.

Zur Darstellung des nach dieser Methode producirten Ozons genügte jedoch mein Flaschen-Element nicht, um den Funken-Inductor hinreichend zu versorgen. Ich ersetzte daher das Flaschen-Element durch 4 Bunsen'sche Elemente.

In unserer Atmosphäre befinden sich nach Engler theils temporäre, theils permanente, nie versiechende Quellen, welche das Ozon liefern, Ozon-Generatoren:

1) Die Blitze, welche gleich dem electrischen Funken beim Durchschlagen durch den Sauerstoff das Ozon in der Atmosphäre erzeugen. Daher ist namentlich nach einem Gewitter unsere Atmosphäre besonders reich an Ozon.

2) Die Verdunstungs-Processe auf grossen Wasserflächen, auf den Flüssen, Seeen, Meeren etc. Je intensiver die Wasserverdunstung vor sich geht und je mehr Salze in dem verdunstenden Wasser gelöst sind, desto bedeutender ist die Bildung des Ozons. Daher ist die Luft an Gradirwerken, die Luft an der Meeresküste und auf dem Meere besonders reich an Ozon. Auch diese Ozonbildung verdankt der electrischen Einwirkung, der durch Reibung der verdampfenden Flüssigkeits- resp. Salztheilchen erzeugten Electricität, ihren Ursprung.

3) „Ebenso wird die in bewegter Luft bemerkte Verstärkung des Ozongehaltes auf die gleiche Ursache, die Reibung der Lufttheilchen, zurückgeführt".

4) „Bei allen langsamen und raschen Verbrennungsprozessen werden geringe Mengen von Ozon gebildet und desshalb haben wir auch darin eine Quelle für das Ozon unserer atmosphärischen Luft, eine Quelle, die in Anbetracht der vielen langsamen und raschen Verbrennungsprocessen, die sich auf der Erdoberfläche fortwährend vollziehen, nicht unterschätzt werden darf".

5) „Nach Saussure geben die Nebel zu starker Electricitätsbildung in der Luft Veranlassung und es ist a priori zu vermuthen, dass dabei auch viel Ozon entsteht".

6) Es ist Thatsache, dass der Regen zur Vermehrung des Ozons in der Luft beiträgt.

7) „Schönbein ist zu dem Resultate gelangt, dass bei Schneefall der Ozongehalt der Luft sich steigert und führt den erhöhten Ozongehalt dabei auf die durch die Schneeflocken bedingte Reibung zurück".

„Auch Wolf und Relshuber bestätigen den ganz besonders hohen Ozongehalt bei Schneefall und soll speciell der Ozongehalt der Schneeflocken oftmals so bedeutend sein, dass jede einzelne auf Schönbein'schem Ozonpapier die Bildung eines blauen Flecks bewirkt".

8) Die Nähe der Wälder hat nach Ebermayer ebenfalls einen erhöhten Ozongehalt der Luft im Gefolge und zwar ist die Luft über den Gipfeln der Bäume ozonreicher als im Innern der Wälder. Die Untersuchungen von Ebermayer haben somit auch für die Wälder die Wahrheit des Satzes, dass mit der Höhe der Luftschicht über der Erdoberfläche der Ozongehalt wächst, bestätigt. „Je höher der Punkt, je entfernter also von thierischem Leben und dessen Emanationen, desto ozonreicher die Luft".

Engler sieht jedoch die ozonisirende Wirkung des Waldes nicht oder doch nur zum sehr geringen Theile als auf einer wirklichen Production (der Bildung ozonisirten Sauerstoffs durch die Pflanzen), vielmehr wesentlich als auf einer Verminderung der Consumption des Ozons beruhend an und erklärt diese Thatsache durch die Annahme, dass Aeste, Zweige und Blätter resp. Nadeln der Bäume ein dachartiges Filter über dem Boden bilden, welches das Ausströmen und Austreten organischer Emanationen und losgerissener „schwebender Materie" (Tyndall) in die äussere Luft verhindert.

Selbstverständlich musste es für mich von dem höchsten Interesse sein, diese bereits anderwärts gewonnenen Resultate auch in Kreuznach zu con-

statiren. Hierzu bot sich mir die beste Gelegenheit, als im Jahre 1882 zur Bereicherung unserer Kurmittel wenige Schritte von unserem Kurhause entfernt ein Gradirhaus aufgeführt wurde.

Am 26. April des Jahres 1879 hatte ich in der General-Versammlung unserer Soolbäder-Actien-Gesellschaft unter verschiedenen andern Anträgen, die ich gestellt, auch den Wunsch ausgesprochen, man möchte zum Inhaliren von zerstäubter Soole in Kreuznach ein Gradirhaus errichten.*) Im Schoosse der Verwaltung wurde das Unternehmen in Erwägung gezogen. Gleichzeitig trat das ärztliche Collegium von Kreuznach für die Sache ein. Die Pläne wurden entworfen und allmählig reifte der Gedanke seiner Verwirklichung entgegen. Im Frühjahr 1882 schritt man rüstig zur Ausführung und am 11. Juni 1882 konnte das bereits vollendete Werk seiner Bestimmung übergeben werden. Mit dem Gradirhaus war gleichzeitig ein Inhalatorium verbunden, d. h. man hatte zwei parallel laufende, 60 Meter lange Gradirwände an den Endpunkten durch je eine mit Glasfenstern versehene Halbrotunde verbunden und dadurch eine grosse

---

*) Vergl. das Protokoll der General-Versammlung der Soolbäder-Actien-Gesellschaft zu Kreuznach v. 26. April 1879.

(67 Meter lange und 6 Meter breite) Halle geschaffen, welche, überdacht, einen geschlossenen Raum darstellt, worin selbstverständlich die zerstäubte Soole, da sie vom Winde nicht weiter getragen wird, sich anhäuft.

Da nach v. Gorup-Besanez und Belucci die Luft über Binnenseeen und grossen Flüssen, die Luft in der Nähe von Wasserfällen, von Berieselungsvorkehrungen, von Gradirwerken, auf dem Meere und an der Meeresküste (was auf Verdunstung des Wassers zurückzuführen) ausnehmend reich an Ozon ist, so lag die Versuchung nahe, die Gelegenheit zu benutzen, um mich aus eigener Anschauung von dieser Thatsache an unserm neu erbauten Gradirhause zu überzeugen.

Bei den Beobachtungen, welche ich nach der Schönbein'schen Methode ausgeführt, waren alle Bedingungen erfüllt, welche Engler zur Bestimmung des Ozongehaltes der Luft beansprucht: Die Aufstellung des exponirten Jodkalium-Stärke-Papiers geschah in der Art, dass es vor direktem Sonnenlicht und Regen geschützt war, jedoch so, dass die Luft freien Zutritt hatte. Auch war kein Schwefelwasserstoff, schwefelige Säure oder Chlor ausdünstender Ort in der Nähe, welcher die Reaction des Ozons hätte beeinträchtigen können. Selbst

die Control-Probe war nicht unterlassen, d. h. es wurden nicht allein in dem Inhalatorium, sondern auch ausserhalb desselben an zwei Stellen (a und b) (ungefähr in der Mitte der beiden Hälften des Gradirhauses, 27 Meter von einander entfernt) 7 Meter über dem Erdboden Ozon-Papierstreifen aufgestellt und ausserdem an meinem Hause, welches etwa 400 Meter von dem Inhalatorium entfernt ist, zur Controle eine Beobachtungs-Station errichtet. Hier waren die Papierstreifen drei Meter über dem Erdboden aufgehängt.

Die Beobachtungen, welche während des ganzen 3. Jahresquartals (Juli, August, September 1882) zu gleicher Zeit und unter gleichen Bedingungen im Innern des Inhalatoriums, an den äussern Gradirwänden und an meinem Hause angestellt wurden, ergaben, wie aus den Tabellen ersichtlich, an den einzelnen Tagen für die verschiedenen Beobachtungsstellen (Gradirhaus und Beobachtungsstation an meinem Hause) meistens verschiedene Resultate und selbst an den beiden Stellen im Inhalatorium und an den beiden Stellen an den äussern Gradirwänden waren die Resultate nicht immer gleich.

Zur Bestimmung der Quantität des Tag-Ozons waren die Jodkalium-Stärke-Papierstreifen von Morgens 7 Uhr bis Abends 6 Uhr, also 11 Stunden,

für die Bestimmung der Quantität des Nacht-Ozons von Abends 6 Uhr bis Morgens 7 Uhr, also 13 Stunden, aufgestellt.

Selbstverständlich ist in dem Innern des Inhalatoriums, da in dem geschlossenen Raum das Ozon vom Wind nicht weggeführt wird und daher sich gleichsam anhäuft, der Ozongehalt bedeutender als ausserhalb an den Gradirwänden. A priori hätte indessen angenommen werden können, dass die Differenz zwischen dem Ozongehalt im Inhalatorium und ausserhalb desselben nicht gross sein würde, da das Gradirhaus dicht an dem Uferrande des vorbeiströmenden Flusses (Nahe) aufgeführt ist, dessen Wasserfläche vermöge der Verdunstung zu reichlicher Bildung von Ozon Veranlassung giebt. Aber dem ist nicht so; denn die Ozon-Streifen zeigen bei niedrigem Wasserstand, wenn der Fluss träge dahinschleicht und daher keine lebhafte Verdunstung stattfindet, für den äussern Luftkreis des Gradirhauses nicht die Färbung der Schönbein'schen Scala, welche das Inhalatorium aufzuweisen hat. Anders verhält es sich, wenn der Fluss angeschwollen ist, wenn grosse Wassermassen sich durch das Thal hinwälzen und die Nahe, zum reissenden Bergwasser geworden, mit rapider Schnelligkeit dahineilt. Dann übersteigt oder er-

reicht wenigstens der Ozongehalt der Atmosphäre des Gradirhauses den Ozongehalt des Inhalatoriums (2. Juli, 9. Juli, 26. Juli, 31. Juli, 17. August, 30. August, 13. September, 18. September, 20. September, 24. September).

Da Abends um 6 Uhr die Zuflussröhre zum Gradirhaus geschlossen wurde (um einem unnöthigen Soolwasser-Consum vorzubeugen) und in Folge dessen während der Nacht keine Zerstäubung der Soole stattfand, so hätte man vermuthen können, dass die Quantität des Nacht-Ozons nicht so bedeutend sei, als die des Tag-Ozons. Dies hat sich aber nicht bestätigt. Im Gegentheil fand ich, eine Thatsache, die ja auch von andern Beobachtern constatirt wird, dass die Quantität des Nacht-Ozons die des Tag-Ozons im Allgemeinen übersteigt. Dies ist auch erklärlich. Ist doch das Reissig, wenn auch am Abend die Zuflussröhre geschlossen wird, so dass während der Nacht keine Zerstäubung stattfindet, mit Soole imprägnirt. Es repräsentiren daher die nassen Dornwände eine grosse verdunstende Soolwasserfläche und es findet daher auch während der ganzen Nacht eine bedeutende Verdunstung von Soole statt.

Auf der Control-Station an meinem Hause blieben die Ozon-Reactionen natürlich hinter den

Ozon-Reactionen unseres Gradirhauses zurück. Die Zahlenwerthe bewegten sich stets von Null bis Nr. 4 der Schönbein'schen Scala, während das Ozon-Papier an unserm Gradirhaus oft den 9. und selbst den 10. Ozonometer-Grad annahm.

In welchem Maasse die bewegte Luft zur Vermehrung des Ozons beiträgt, ergiebt sich aus der Thatsache, dass bei Sturmwind der Ozongehalt eine sehr bedeutende Höhe erreicht (11. Juli).

Sodann haben meine Beobachtungen auch das allenthalben verzeichnete Ergebniss bestätigt, dass sich nach einem Gewitter ein erhöhter Ozon-Gehalt in der Atmosphäre nachweisen lässt (16. Juli, 21. Juli, 3. Sept.).

Aus den Tabellen ist ferner zu entnehmen, dass ganz übereinstimmend mit den Erfahrungen unserer Autoren die Messungen für die Regentage einen grösseren Ozon-Gehalt ergeben, als für die schönen Tage. Es ist dies auf eine verminderte Consumption und auf eine gesteigerte Production des Ozons zurückzuführen.

Durch den herabfallenden Regen wird die Luft ausgewaschen und vom Staube befreit. Es wird daher weniger Ozon durch die schwebende Materie (Ozon-Räuber) consumirt.

Der herabfallende Regen ist gleichzeitig eine reiche Quelle zur Bildung von Ozon. Namentlich an Tagen, an welchen der Himmel, soweit das Auge schaut, mit tief grauen Wolken bedeckt ist und ein sogenannter Landregen niederströmt, ist das Ozon in erheblicher Menge nachweisbar (12. Juli, 30. Juli, 1. August, 16. August, 17. August, 21. August, 23. August, 25. August, 29. August, 13. September, 18. September, 29. September).

Damit ist aber nicht gesagt, dass an sonnigen Tagen unsere Atmosphäre weniger ozonbeladen ist, als an Regentagen. Allein die Höhe der Ozon-Reaction lässt sich für die regenfreien Tage durch unsere Reagentien nicht genau angeben, weil „ozonhaltige Luft in zu trockenem Zustande auf das ebenfalls trockene Jodkalium-Stärke-Papier nicht oder nur wenig einwirkt und weil bei höherer Temperatur, insbesondere bei gleichzeitig grossem Feuchtigkeitsgehalt, sich viel Jod verflüchtigen kann". (Engler).

Rücksichtlich einer erhöhten Ozon-Bildung aber lassen wir es dahin gestellt sein, ob dieselbe an sonnigen Tagen darauf beruht, dass durch das Austrocknen des Erdbodens eine starke Verdunstung stattfindet, oder ob die Ozonbildung durch das

Pflanzenreich an schönen Tagen unter dem Einfluss des Sonnenscheins gesteigert wird.

Wie sollen wir uns aber nun, bei der sowohl durch Regen als auch durch Sonnenschein nicht zu leugnender Zunahme des Ozons, die Ozonschwankungen erklären? Hier mögen andere tellurische Einflüsse: Windrichtung, Temperatur, Luftdruck und Feuchtigkeitsgrad, eine Rolle spielen.

Bestimmung des Ozongehaltes für Kreuznach.

Nach dreimonatlicher Beobachtung.

Juli.

	I. Beobachtung im Innern des Inhalatoriums.		II. Beobachtung ausserhalb des Inhalatoriums.	
	Tag-Ozon nach der Schönbein'schen Ozonometer-Scala.	**Nacht-Ozon**	**Tag-Ozon** nach der Schönbein'schen Ozonometer-Scala.	**Nacht-Ozon**
1.	a. 3	a. 2	a. 0	a. 2
	b. 4	b. 2	b. 0	b. 3
2.	a. 7	a. 6	a. 3	a. 7
	b 2	b. 6	b. 4	b. 7
3.	a. 6	a. 5	a. 4	a. 7
	b. 6	b. 5	b. 5	b. 7
4.	a. 6	a. 5	a 5	a. 6
	b. 6	b. 5	b. 5	b. 6
5.	a. 6	a. 7	a. 5	a. 3
	b. 5	b. 5	b. 4	b. 3
6.	a. 6	a. 2	a. 6	a. 2
	b. 4	b. 2	b. 1	b. 3
7.	a. 6	a. 7	a. 1	a. 7
	b. 5	b. 7	b. 2	b. 7
8.	a. 5	a. 7	a. 5	a. 4
	b. 4	b. 6	b. 5	b. 4
9.	a. 8	a. 6	a. 7	a. 7
	b. 8	b. 6	b. 7	b. 3
10.	a. 2	a. 5	a. 0	a. 3
	b. 3	b. 5	b. 1	b. 2
11.	a. 2	a. 6	a 1	a. 7
	b. 2	b. 8	b. 1	b. 2
12.	a. 5	a. 7	a. 1	a. 7
	b. 5	b. 8	b. 5	b. 8
13.	a. 6	a. 3	a. 5	a. 3
	b. 6	b. 3	b. 5	b. 3
14.	a. 2	a. 2	a. 0	a. 2
	b. 2	b. 2	b. 2	b. 2

Bestimmung des Ozongehaltes für Kreuznach.

Nach dreimonatlicher Beobachtung.

Juli.

III. Beobachtung an meinem Hause. Tag-Ozon	Nacht-Ozon nach der Schönbein'schen Ozonometer-Scala.	IV. Besondere Bemerkungen.
1. 0	0	Regen
2. 3	2	Schönes Wetter. Hochwasser.
3. 1	1	Schönes Wetter.
4. 2	0	Schönes Wetter.
5. 3	4	Regen.
6. 0	0	Regen.
7. 0	3	Regen.
8. 2	2	Regen
9. 1	2	Regen. Hochwasser.
10. 2	1	Regen.
11. 1	2	Regen. Sturmwind.
12. 1	3	Regen.
13. 2	0	Schönes Wetter.
14. 0	0	Schönes Wetter.

Juli.

	I. Beobachtung im Innern des Inhalatoriums.		II. Beobachtung ausserhalb des Inhalatoriums.	
	Tag-Ozon	**Nacht-Ozon**	**Tag-Ozon**	**Nacht-Ozon**
	nach der Schönbein'schen Ozonometer-Scala.		nach der Schönbein'schen Ozonometer-Scala.	
15.	a. 3	a. 3	a. 2	a. 4
	b. 2	b. 3	b. 3	b. 3
16.	a. 2	a. 8	a. 1	a. 9
	b. 1	b. 8	b. 1	b. 7
17.	a. 3	a. 1	a. 4	a. 1
	b. 3	b. 2	b. 3	b. 2
18.	a. 3	a. 1	a 1	a. 1
	b. 2	b. 1	b. 1	b. 1
19.	a. 3	a. 3	a. 2	a. 3
	b. 3	b. 3	b. 2	b. 3
20.	a. 1	a. 5	a. 1	a. 5
	b. 1	b. 4	b. 1	b. 5
21.	a. 4	a. 1	a. 1	a. 7
	b. 2	b. 6	b. 2	b. 4
22.	a. 3	a. 0	a. 4	a. 3
	b. 4	b. 0	b. 4	b. 3
23.	a. 3	a. 1	a. 2	a. 3
	b. 3	b. 2	b. 1	b. 3
24.	a. 3	a. 3	a. 1	a. 3
	b 2	b. 3	b. 5	b. 3
25.	a. 1	a. 1	a. 1	a. 2
	b. 1	b. 1	b. 2	b. 2
26.	a. 9	a. 9	a. 6	a. 8
	b. 8	b. 9	b. 6	b. 8
27.	a. 5	a. 3	a. 3	a 3
	b. 5	b. 3	b. 4	b. 3
28.	a. 2	a. 2	a. 2	a. 2
	b. 2	b. 2	b. 2	b. 2
29.	a. 2	a. 4	a. 3	a. 5
	b. 2	b. 4	b. 3	b. 5
30.	a. 8	a. 9	a. 8	a. 9
	b. 9	b. 10	b. 9	b. 9
31.	a. 5	a. 4	a. 5	a. 4
	b. 5	b. 4	b. 5	b. 4

Juli.

III. Beobachtung an meinem Hause.		IV.
Tag-Ozon	**Nacht-Ozon** nach der Schönbein'schen Ozonometer-Scala.	**Besondere Bemerkungen.**
15. 2	0	Schönes Wetter.
16. 0	2	Regen. Gewitter.
17. 0	0	Regen.
18 0	0	Schönes Wetter.
19. 1	0	Schönes Wetter.
20. 2	1	Schönes Wetter.
21. 3	1	Regen. Gewitter.
22. 2	0	Schönes Wetter.
23. 0	0	Schönes Wetter.
24. 1	1	Schönes Wetter.
25. 0	0	Regen.
26. 2	3	Regen. Hochwasser.
27. 2	1	Schönes Wetter.
28. 1	0	Schönes Wetter.
29. 0	2	Schönes Wetter.
30. 3	4	Regen.
31. 2	0	Schönes Wetter.

August.

I. Beobachtung im Innern des Inhalatoriums.		II. Beobachtung ausserhalb des Inhalatoriums.	
Tag-Ozon nach der Schönbein'schen Ozonometer-Scala.	**Nacht-Ozon** nach der Schönbein'schen Ozonometer-Scala.	**Tag-Ozon** nach der Schönbein'schen Ozonometer-Scala.	**Nacht-Ozon** nach der Schönbein'schen Ozonometer-Scala.
1. a. 6	a. 6	a. 6	a 6
b. 6	b. 6	b. 6	b. 6
2. a. 3	a. 4	a. 2	a. 4
b. 3	b. 4	b. 2	b. 4
3 a. 6	a. 6	a. 1	a. 6
b. 6	b. 6	b. 1	b. 6
4. a. 6	a 5	a. 5	a. 5
b. 6	b 5	b. 5	b. 5
5. a. 4	a. 4	a. 3	a. 6
b. 8	b. 4	b. 4	b. 6
6. a. 5	a. 2	a. 3	a. 2
b. 6	b. 4	b. 3	b. 2
7. a. 5	a 1	a. 1	a 1
b. 6	b. 2	b. 1	b. 1
8. a. 3	a. 1	a. 2	a. 1
b. 4	b. 1	b. 2	b. 1
9. a. 2	a. 2	a. 3	a. 2
b. 3	b. 2	b. 3	b. 2
10. a. 2	a. 2	a. 2	a. 1
b. 1	b. 2	b. 2	b. 1
11. a. 1	a. 0	a 2	a. 0
b. 1	b. 0	b. 2	b. 0
12. a. 2	a 0	a. 2	a. 0
b. 1	b. 0	b. 3	b. 0
13. a. 3	a. 3	a. 2	a. 5
b. 1	b. 3	b. 3	b. 5
14. a. 3	a. 4	a. 5	a. 4
b. 3	b. 4	b. 5	b. 4
15. a. 5	a. 8	a. 6	a. 7
b. 5	b. 6	b. 5	b. 8
16. a. 5	a. 7	a. 4	a. 7
b. 5	b. 6	b. 4	b. 7

August.

III. Beobachtung an meinem Hause. Tag-Ozon	Nacht-Ozon nach der Schönbein'schen Ozonometer-Scala.	IV. Besondere Bemerkungen.
1. 1	1	Regen.
2. 0	1	Regen.
3. 1	2	Schönes Wetter.
4. 1	3	Schönes Wetter.
5. 1	2	Schönes Wetter.
6. 1	1	Regen.
7. 0	1	Schönes Wetter.
8. 1	0	Schönes Wetter.
9. 1	0	Schönes Wetter.
10. 0	0	Schönes Wetter.
11. 2	0	Schönes Wetter.
12. 2	0	Schönes Wetter.
13. 1	1	Schönes Wetter.
14. 1	0	Regen.
15. 2	2	Regen.
16. 2	3	Regen.

August.

	I. Beobachtung im Innern des Inhalatoriums.		II. Beobachtung ausserhalb des Inhalatoriums	
	Tag-Ozon nach der Schönbein'schen Ozonometer-Scala.	**Nacht-Ozon**	**Tag-Ozon** nach der Schönbein'schen Ozonometer-Scala.	**Nacht-Ozon**
17.	a. 6	a. 7	a. 6	a. 6
	b. 6	b. 7	b. 6	b. 6
18.	a. 5	a. 2	a. 5	a. 1
	b. 5	b. 2	b. 5	b. 2
19.	a. 3	a. 6	a. 4	a. 5
	b. 5	b. 6	b. 5	b. 5
20.	a. 5	a. 4	a. 4	a. 5
	b. 6	b. 3	b. 4	b. 5
21.	a. 6	a. 7	a 4	a 7
	b. 5	b. 8	b. 6	b. 6
22.	a. 4	a. 5	a. 4	a. 5
	b. 4	b. 5	b. 4	b. 5
23.	a. 7	a. 7	a. 6	a. 6
	b. 6	b. 7	b. 6	b. 6
24.	a. 6	a. 5	a. 4	a. 6
	b. 5	b. 5	b. 4	b 6
25.	a. 6	a. 7	a. 4	a. 7
	b. 6	b. 7	b. 4	b. 8
26.	a. 6	a. 6	a. 5	a. 7
	b. 6	b. 6	b. 5	b. 7
27.	a. 7	a. 6	a. 6	a. 6
	b. 7	b. 6	b. 6	b. 6
28.	a. 6	a. 6	a. 5	a. 5
	b. 6	b. 6	b. 5	b. 5
29.	a 8	a. 8	a. 7	a. 6
	b 8	b. 7	b. 7	b. 5
30.	a. 8	a. 7	a. 5	a. 7
	b. 7	b. 8	b. 5	b. 7
31.	a. 5	a. 3	a. 4	a. 3
	b. 5	b. 3	b. 4	b. 3

August.

III. Beobachtung an meinem Hause. Tag-Ozon	Nacht-Ozon nach der Schönbein'schen Ozonometer-Scala.	IV. Besondere Bemerkungen.
17.	2	3	Regen. Hochwasser.
18.	2	0	Schönes Wetter.
19.	1	2	Schönes Wetter.
20.	2	1	Regen.
21.	2	3	Regen.
22.	1	2	Regen.
23.	3	3	Regen.
24.	2	2	Schönes Wetter.
25.	2	4	Regen.
26.	1	3	Regen.
27.	1	3	Schönes Wetter.
28.	1	2	Regen.
29.	3	4	Regen.
30.	2	3	Regen. Hochwasser.
31.	2	0	Schönes Wetter.

September.

	I. Beobachtung im Innern des Inhalatoriums.		II. Beobachtung ausserhalb des Inhalatoriums	
	Tag-Ozon	**Nacht-Ozon**	**Tag-Ozon**	**Nacht-Ozon**
	nach der Schönbein'schen Ozonometer-Scala.		nach der Schönbein'schen Ozonometer-Scala.	
1.	a. 3	a. 1	a. 4	a. 1
	b. 3	b. 1	b. 4	b. 1
2.	a. 2	a. 5	a. 2	a. 5
	b. 3	b. 5	b. 3	b. 5
3.	a. 4	a. 6	a. 5	a. 6
	b. 4	b. 6	b. 5	b. 6
4.	a. 4	a. 3	a. 3	a. 3
	b. 3	b. 3	b. 3	b. 3
5.	a. 3	a 2	a. 3	a. 2
	b. 3	b. 2	b. 3	b. 2
6.	a. 2	a. 3	a. 2	a. 3
	b. 2	b. 3	b 2	b. 3
7	a. 1	a. 2	a. 1	a. 2
	b. 1	b. 2	b. 1	b. 2
8.	a. 1	a. 1	a. 1	a. 1
	b. 1	b. 1	b. 1	b. 1
9.	a. 1	a. 0	a. 0	a. 0
	b. 0	b. 0	b. 1	b. 0
10.	a. 1	a. 0	a. 0	b. 0
	b. 1	b. 0	b. 0	b. 0
11.	a. 0	a. 1	a. 0	a. 1
	b. 0	b. 1	b. 0	b. 1
12.	a. 2	a. 7	a. 1	a. 6
	b. 3	b. 7	b. 1	b. 7
13.	a. 7	a. 3	a. 5	a. 1
	b. 7	b. 4	b. 5	b. 1
14.	a. 2	a. 0	a. 1	a. 0
	b. 2	b. 0	b. 1	b. 0
15.	a. 1	a. 4	a. 1	a. 5
	b. 1	b. 4	b. 1	b. 5
16.	a. 1	a. 4	a. 0	a. 3
	b. 1	b. 4	b. 0	b. 3

September.

III. Beobachtung an meinem Hause.		IV.
Tag-Ozon	**Nacht-Ozon**	**Besondere Bemerkungen.**
nach der Schönbein'schen Ozonometer-Scala.		
1. 1	0	Schönes Wetter.
2. 1	1	Schönes Wetter.
3. 1	1	Schönes Wetter.
4. 1	0	Schönes Wetter.
5. 1	0	Schönes Wetter.
6. 1	0	Schönes Wetter.
7. 0	0	Schönes Wetter.
8. 0	0	Schönes Wetter.
9. 0	0	Schönes Wetter.
10. 0	0	Schönes Wetter.
11. 0	0	Regen.
12. 0	2	Regen.
13. 1	1	Regen. Hochwasser.
14. 0	0	Regen.
15. 0	1	Regen.
16. 0	1	Regen.

September.

	I. Beobachtung im Innern des Inhalatoriums.		II. Beobachtung ausserhalb des Inhalatoriums.	
	Tag-Ozon nach der Schönbein'schen Ozonometer-Scala.	**Nacht-Ozon**	**Tag-Ozon** nach der Schönbein'schen Ozonometer-Scala.	**Nacht-Ozon**
17.	a. 3	a. 4	a. 2	a. 5
	b. 3	b. 4	b. 2	b. 5
18.	a. 5	a. 6	a. 4	a. 9
	b. 5	b. 6	b. 4	b. 7
19.	a. 5	a. 3	a. 6	a. 2
	b. 5	b. 4	b. 6	b. 2
20.	a. 0	a. 6	a. 0	a. 7
	b. 0	b. 6	b. 0	b. 7
21.	a. 6	a 4	a. 5	a. 4
	b. 5	b. 4	b. 5	b. 4

Hier brechen meine Beobachtungen über die Ozon-Reactionen des Gradirhauses ab, weil am 21. September so bedeutendes Hochwasser eintrat, dass selbst das Gradirhaus ringsum von Wasser umgeben war, der Betrieb daher eingestellt und auch für die diesjährige Saison nicht mehr aufgenommen wurde.

September.

III. Beobachtung an meinem Hause.		IV.
Tag-Ozon	**Nacht-Ozon**	**Besondere Bemerkungen.**
nach der Schönbein'schen Ozonometer-Scala.		
17. 1	1	Regen.
18. 1	3	Regen. Hochwasser.
19. 1	1	Regen.
20. 0	1	Regen. Hochwasser.
21. 3	4	Regen. Hochwasser.
22. 2	2	Regen.
23. 0	1	Schönes Wetter.
24. 1	0	Schönes Wetter.
25. 1	0	Schönes Wetter.
26 0	1	Schönes Wetter.
27. 1	2	Regen.
28. 1	1	Regen
29. 2	4	Regen. Wind. Hochwasser.
30. 2	1	Schönes Wetter.

B. Die therapeutische Bedeutung des Ozons.

Für den Arzt hat das Ozon nicht nur ein allgemeines, sondern durch seinen therapeutischen Werth auch noch ein specielles Interesse.

Wenn Oesterlen*) behauptet, dass die Wirkungen des Ozons noch zweifelhafter seien, als das Ozon selbst, so ist dieser Ausspruch kaum zu entschuldigen, da er in eine Zeit fällt, in der man sich bereits viel mit dem Ozon beschäftigt hatte und daher über das Vorhandensein des Ozons hinreichend orientirt war.

Es hat Oesterlen nicht an Nachbetern gefehlt, die sogar noch einen Schritt weiter gingen und bald der nun allgemein herrschenden Ansicht huldigten, dass das Ozon ein scharf reizendes Gift zunächst für die Luftwege sei.

Andere Forscher, die sich eifrig bemühten, das hier herrschende Dunkel aufzuhellen, sprachen sich

---

*) Vergl. Handbuch der Hygieine von Fr. Oesterlen, M. Dr. (Tübingen 1857).

dagegen auch wieder günstig über das Ozon aus, indem sie constatirten, dass das Auftreten von Epidemien, namentlich der Cholera mit einem Herabsinken oder Verschwinden des Ozons zusammenfalle, dass eine Zunahme an Ozon die Sterblichkeit vermindere und ein Ueberschuss die Epidemie zum Stillstand bringe. Man hat dies mit der desinficirenden Wirkung des Ozons in Verbindung gebracht, vermöge deren das Ozon die Effluvien animalischen Lebens, die Ausdünstungen von Fabrikanlagen, die Produkte der Fäulniss- und Gährungsprocesse, die Miasmen und Contagien zerstöre. Namentlich Fox, Geissler, Stein, Wood und Richardson treten für die starke Desinfectionskraft des Ozons ein.

In unserer Zeit, in welcher Lister die Welt mit seiner epochemachenden Erfindung beglückte, genügt es, auf diesen gewaltigen Fortschritt der Wissenschaft hinzuweisen, um zu ermessen, von wie weit tragender Bedeutung die desinficirende Wirkung des Ozons für das Wohl der Menschheit ist.

Von allen Seiten wird die Thatsache bestätigt, dass auf dem Lande und an der Meeres-Küste ein reicher Ozon-Gehalt sich nachweisen lässt, der Ozon-Gehalt in den Städten dagegen um so geringer ist, ja bis zum gänzlichen Mangel herabsinkt, „je volkreicher die Stadt, je enger die Strassen und je

geringer der Luftwechsel, je mehr Schmutz auf den Strassen und je mehr Unreinigkeiten in der Luft, durch Ausdünstungen, starke industrielle Thätigkeit, durch Rauch etc. bedingt". (Engler).

Es erhellet daraus, welche enormen Quantitäten von Ozon fortwährend zur Desinfection verwandt werden und wie segensreich das Ozon durch seine oxydirende und daher desinficirende Eigenschaft wirkt. Was das Lister'sche Desinfections-Verfahren bei der antiseptischen Wundbehandlung im Kleinen leistet, indem es die Feinde, welche das Leben unserer Verwundeten bedrohen, bekämpft und unschädlich macht, dieselbe Rolle spielt das Ozon im Grossen, indem es die aus der Tiefe aufsteigenden, gasförmigen Emanationen und die aufgewirbelten Staubtheilchen, Produkte vegitabilischen, besonders aber animalischen Lebens und Absterbens, welche die Gesundheit und das Leben so vieler Millionen von Menschen gefährden, durch seine hohe Oxydationskraft vernichtet.

Sind wir nun auch den oben genannten Experimentatoren für diese Aufklärung über die Wirkung des Ozons zum grössten Danke verpflichtet, so war es Binz vorbehalten, uns weitere positive Aufschlüsse über die therapeutische Bedeutung des Ozons zu geben.

Während einige Forscher, durch Vorurtheile geblendet, den Werth des Ozons unterschätzten und die Möglichkeit seiner Wirkung leugneten, indem sie behaupteten, dass das Ozon auf seinem Wege in die Athmungsorgane zerstört werde und andere (Dewar, Hendrick) das Ozon anklagten, da sie die Beobachtung gemacht, dass dieses Gas vermöge seiner stark oxydirenden, daher geradezu giftig wirkenden Eigenschaft kleinere Thiere (Kaninchen, Mäuse und kleine Vögel) tödten und bei Menschen heftige Bronchial-Katarrhe und selbst Bluthusten hervorrufen kann, hat Binz das Verdienst, unsere Anschauungen über das Ozon in die richtigen Bahnen gelenkt zu haben, indem er bewiesen, dass wie überall, so auch bei dem Ozon die Wahrheit in der Mitte liegt. „Wer zu wenig Ozon anwendet, wird nichts sehen; wer zu viel anwendet, wird nur giftige Wirkungen gewahren", lautet sein eigener Ausspruch.

Reines und stark verdünntes Ozon (resp. ozonisirte Luft) ist, wie die schönen Versuche von Binz ergeben, ein einschläferndes, nervenberuhigendes Gas.

Nach dem einstimmigen Urtheil aller Experimentatoren ist die Stadtluft arm an Ozon, die Luft auf dem Lande, in den Wäldern und auf den Höhen aber reich an Ozon. Es ist daher hier wohl am

Platze, die Frage aufzuwerfen, ob es nicht statthaft ist, das Ozon als dasjenige Agens der atmosphärischen Luft anzusprechen, welches die Reizzustände des Nervensystems bei unsern Kranken herabdrückt, ihnen den langentbehrten Schlaf wieder zurückbringt und im weiteren Verlaufe den Appetit steigert, die Kräfte hebt und die gestörten Funktionen zur Norm zurückführt. — Warum schicken wir unsere nervösen Patienten auf das Land? Doch nicht allein desshalb, um sie dem Geräusche der Stadt zu entrücken und sie die Ruhe des Landlebens geniessen zu lassen, sondern es leitet uns dabei der Gedanke, dass die Luft auf dem Lande reiner, besser ist. Nach unseren heutigen Ansichten über die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft werden wir mit unsern Autoren sagen, weil der Ozongehalt auf dem Lande grösser ist, als in der Stadt, ja mit der Entfernung von der Stadt zunimmt. Gilt es doch als eine jedem Praktiker geläufige Anschauung, dass die (atmosphärische) Luft das Opium der Nervenleidenden ist, befähigt, den krankhaften Erethismus herabzustimmen.

Was mag es auch sein, das nach längerem Lustwandeln in Wald und Flur uns einer behaglichen Ruhe und einem wohlthuenden und erquicklichen

Schlafe überantwortet? Und wer wüsste nicht aus eigener Erfahrung, dass wir uns namentlich im Frühjahr, um mich eines vulgären Ausdruckes zu bedienen, nach einem grösseren Spaziergange besonders angegriffen und zum Schlafe geneigt fühlen? Sollte es Zufall sein, dass diese Erscheinung mit dem Maximum des Ozon-Gehaltes unserer Atmosphäre zusammenfällt? [„Ausser Zweifel scheint es zu stehen, dass die Luft das Maximum ihres Ozongehaltes immer in den Frühjahrsmonaten aufweist, während das Minimum auf die Herbstmonate fällt.“ (Engler).] Sicher nicht, sondern hier spielt jedenfalls das Ozon eine wichtige Rolle. Oder ist ausschliesslich die Muskelermüdung in Rechnung zu bringen? Gewiss nicht; denn dies wird durch die Thatsache widerlegt, dass kleine Kinder, welche an Schlaflosigkeit leiden, sich beruhigen und einschlafen, sobald wir die Kleinen in's Freie bringen und längere Zeit in der Luft umhertragen lassen. Welcher Arzt kennt nicht dieses souveräne Mittel bei der Schlaflosigkeit kleiner Kinder, wenn alle anderen Verordnungen uns die Hülfe versagt haben? Auch über dieses Phänomen geben uns wieder unsere Autoren Aufschluss und belehren uns, dass diese Thatsache mit ihrem Befunde in vollem Einklang steht, indem sämmtliche

Beobachtungen das Resultat ergeben haben, dass in bewohnten Räumen wenig, meistens aber gar kein Ozon nachzuweisen ist.

So wird es auch verständlich, warum das Einathmen der ozonreichen Luft an den Gradirwerken, ähnlich wie das Einathmen der ozonreichen Luft an der Meeresküste, so günstig einwirkt bei sogenannter Nervenschwäche oder nervöser Reizbarkeit, [abgesehen davon, dass die zerstäubte Soole eine beruhigende, reizmildernde und schleimlösende Wirkung auf die Respirationsorgane entfaltet und die Atmosphäre an den Gradirwerken daher mit glücklichem Erfolge eingeathmet wird bei chronischen Katarrhen der Schling- und Athmungsorgane (Larynx-, Pharynx- und Bronchial-Katarrhe), bei Emphysem und Asthma].

Wie heilsam wirkt ferner der Aufenthalt im Freien bei Geisteskrankheiten ein! Wer kann bei diesen Leiden den Einfluss der atmosphärischen Luft resp. die Wirkung des Ozons auf die Centralorgane des Nervensystems, auf Gehirn und Rückenmark, in Abrede stellen?

Uebereinstimmend mit diesen Erörterungen über die Wirkung des Ozons spricht auch Binz sich in gleichem Sinne aus: „Vielleicht gewinnt auf Grund meiner Versuche und von diesem Gesichtspunkte

aus das Ozon, welches nach Huizinga und nach Gorup-Besanez in der Meeresluft und an Gradirwerken relativ reichlich vorhanden ist, nach Ebermayer in der Luft der Wälder, nach Andern in der Luft alpiner Gebirge, erneute Bedeutung für das Verständniss der Erfolge, die man vom Aufenthalt an solchen Orten und in solchen Gegenden bei nervöser Reizbarkeit und bei Schlafmangel so oft beschrieben hat."

Erwähnen wir zum Schluss noch die bekannte Erfahrung, dass Salinenarbeiter und Seeleute sich meistens einer fast ungetrübten Gesundheit erfreuen und gewöhnlich ein hohes Alter erreichen. Wir nehmen keinen Anstand, zu behaupten, dass auch diese Thatsache mit dem Ozon im Zusammenhang steht, wenn uns auch die Physiologie die näheren Angaben über die chemischen Beziehungen des Ozons zu dem Blute, dem Nervensystem und der gesammten Ernährung bis heute noch schuldig geblieben.

Inhalt.

Seite

A. Das Ozon 1

B. Die therapeutische Bedeutung des Ozons . . . 28